

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-261668

(43)Date of publication of application : 13.09.2002

(51)Int.Cl.

H04B 7/08
H04B 1/707

(21)Application number : 2001-056365

(71)Applicant : HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC

(22)Date of filing : 01.03.2001

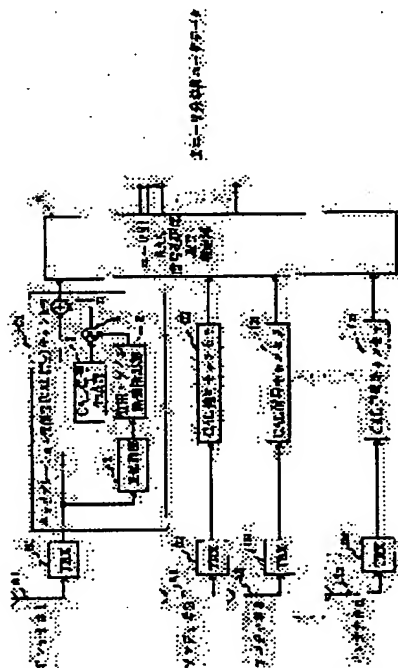
(72)Inventor : MIYATANI TETSUHIKO

(54) COMMUNICATION APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a calibration accuracy and communication signal receiving quality of a communication apparatus for performing a calibration of communication antenna system.

SOLUTION: When signals are received by communication antennas A1 to An, signal characteristics information detecting means 1, 2 detect information concerning signal characteristics of signals for calibration included in the signals received by the communication antenna, calibration means 6 performs a calibration of communication antenna system based on the signal characteristics information, signal for cancellation generating means 1 to 4 generate signals for cancellation corresponding to the signals based on the signals for calibration included in the received signal of the communication antenna, signals for cancellation reducing means 5 reduces the signals for cancellation from the signals received by the communication antenna, and received signal processing means 6 processes the received signals of which signals for cancellation are reduced.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-261668
(P2002-261668A)

(43) 公開日 平成14年9月13日 (2002.9.13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データコード* (参考)
H 0 4 B 7/08		H 0 4 B 7/08	D 5 K 0 2 2
1/707		H 0 4 J 13/00	D 5 K 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2001-56365(P2001-56365)

(22) 出願日 平成13年3月1日 (2001.3.1)

(71) 出願人 000001122

株式会社日立国際電気

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 宮谷 徹彦

東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式
会社日立国際電気内

(74) 代理人 100098132

弁理士 守山 辰雄

Fターム(参考) 5K022 EE01 EE21 EE31

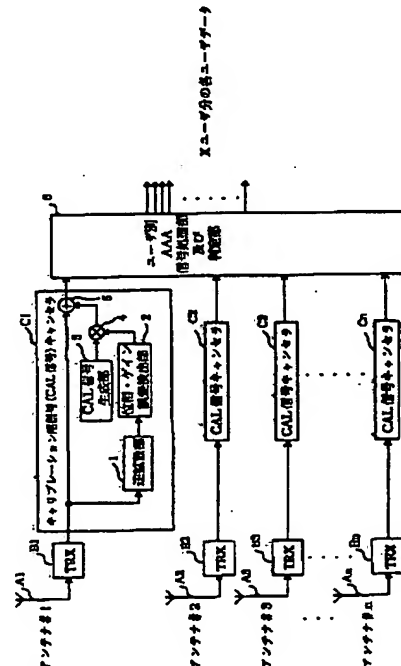
5K059 AA08 CC03 DD37

(54) 【発明の名称】 通信機

(57) 【要約】

【課題】 通信アンテナ系のキャリブレーションを実行する通信機で、キャリブレーションの精度を向上させ、通信信号の受信品質を向上させる。

【解決手段】 通信アンテナA1～Anにより信号を通信するに際して、信号特性情報検出手段1、2が通信アンテナの受信信号に含まれるキャリブレーション用信号の信号特性に関する情報を検出し、キャリブレーション手段6が当該信号特性情報に基づいて通信アンテナ系のキャリブレーションを実行し、キャンセル用信号生成手段1～4が通信アンテナの受信信号に含まれるキャリブレーション用信号に基づいて当該信号に対応するキャンセル用信号を生成し、キャンセル用信号減手段5が当該キャンセル用信号を通信アンテナの受信信号から減じ、受信信号処理手段6がキャンセル用信号が減ぜられた受信信号を処理する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 通信アンテナにより信号を通信する通信機において、

通信アンテナにより受信される信号に含まれるキャリブレーション用信号の信号特性に関する情報を検出する信号特性情報検出手段と、

検出される信号特性情報に基づいて通信アンテナ系のキャリブレーションを実行するキャリブレーション手段と、

通信アンテナにより受信される信号に含まれるキャリブレーション用信号に基づいて当該キャリブレーション用信号に対応するキャンセル用信号を生成するキャンセル用信号生成手段と、

生成されるキャンセル用信号を通信アンテナにより受信される信号から減ずるキャンセル用信号減手段と、

キャンセル用信号が減ぜられた受信信号を処理する受信信号処理手段と、

を備えたことを特徴とする通信機。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の通信機において、通信アンテナに対してキャリブレーション用信号を送信するキャリブレーション用信号送信アンテナを備えたことを特徴とする通信機。

【請求項 3】 請求項 1 又は請求項 2 に記載の通信機において、

通信アンテナからキャリブレーション用信号を送信するキャリブレーション用信号送信手段と、

通信アンテナから送信されるキャリブレーション用信号を受信するキャリブレーション用信号受信アンテナとを備え、

信号特性情報検出手段は、キャリブレーション用信号受信アンテナにより受信されるキャリブレーション用信号の信号特性に関する情報を検出し、

キャリブレーション手段は、当該検出される信号特性情報に基づいて通信アンテナ系のキャリブレーションを実行することを特徴とする通信機。

【請求項 4】 請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の通信機において、

信号の周波数を変換するための所定の周波数信号を発生する信号発生器を備え、

共通の信号発生器により発生される周波数信号を全ての通信アンテナ系を含む複数のアンテナ系に対して供給することを特徴とする通信機。

【請求項 5】 請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の通信機において、

通信アンテナによりキャリブレーション用信号を通信して当該キャリブレーション用信号の信号特性に関する情報を信号特性情報検出手段により検出する処理を時間間隔をもって行うことを特徴とする通信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばアダプティブアレイアンテナを用いて直接拡散一符号分割多元接続 (DS-CDMA (Direct Sequence - Code Division Multiple Access)) 方式により無線通信する受信機などの通信機に関し、特に、通信アンテナ系のキャリブレーションを実行するに際して、キャリブレーションの精度を向上させることや通信信号の受信品質を向上させることなどを実現する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、例えばアダプティブアレイアンテナ (AAA: Adaptive Array Antenna) を適用した CDMA 送受信システムが検討等されている。アダプティブアレイアンテナでは、複数のアンテナのそれぞれにウェイトをもたせることによりこれらアンテナ全体としての指向性を制御して信号を受信や送信することが行われる。例えば受信時には、アダプティブアレイアンテナでは、希望の到来波の方向に対して最大指向性を有し且つ他の方向からの信号の受信特性を大きく落ち込ませるような指向性が実現されるように制御する。なお、このような制御の動作は、装置に具備される制御アルゴリズムを用いて行われる。

【0003】ここで、図 5 には、アダプティブアレイアンテナによるアンテナ受信指向性パターンの計算結果の一例を示してあり、具体的には、0 度方向からの到来波に対応して最大指向性を 0 度方向へ合わせた場合のパターンの一例を (a) として示してあるとともに、45 度方向からの到来波に対応して最大指向性を 45 度方向へ合わせたパターンの一例を (b) として示してある。なお、同図では、0 度の反対方向である 180 度方向への指向成分や、45 度の反対方向である -45 度方向への指向成分も、参考として示してある。

【0004】このようにアダプティブアレイアンテナにより指向性を制御して受信信号の処理を行うと、希望の到来波とは異なる到来方向から入射される干渉波を除去して受信信号処理を行うことができ、このため、アダプティブアレイアンテナは干渉除去を行う技術として大きく注目されている。また、上記では受信時の指向性について説明したが、送信時の指向性についても、例えば次に述べる特別な測定が要求されることなどを除いては、同様に干渉除去効果を得ることができる。

【0005】次に、送信時等のアダプティブアレイアンテナに関して要求される上記した特別な測定を説明する。この特別な測定は、キャリブレーション (Calibration) と言われるものであり、通信アンテナを含めた送受信経路や各デバイスの製造ばらつきによって生じる位相や振幅の偏差を補正するものである。

【0006】具体的な問題として、例えば、位相の変動や振幅 (ゲイン) の変動が生じる受信機の出力から求められた位相に基づいて基地局装置から見て 45 度方向に移動局装置が存在することが検出されたとすると、こ

の場合、送信時のアダプティブアレイアンテナでは45度の方向に対する指向性が大きくなるようにアンテナ指向性を変化させる。しかしながら、実際には、キャリブレーションを行っていない送信部では、各通信アンテナ系にはそれぞれ位相差やレベル差（振幅差）があるため、45度の方向に対して大きなアンテナ指向性を与えることができない。まして、受信部のキャリブレーションも行っていないと、そもそも45度の方向に移動局装置が存在することが検出されたということも信用できなくなってしまう。このような結果として、キャリブレーションを行っていない場合には、移動局装置が本来存在する方向とは異なる方向に送信指向性が向いてしまうといった問題などが生じてしまう。

【0007】なお、通信アンテナ系のキャリブレーションとしては、例えば通信アンテナ系を用いて信号を受信する場合における各通信アンテナ系間の位相・振幅偏差を補正する受信キャリブレーションや、通信アンテナ系を用いて信号を送信する場合における各通信アンテナ系間の位相・振幅偏差を補正する送信キャリブレーションや、1つの通信アンテナ系に関して当該通信アンテナ系を用いて信号を受信する場合と当該通信アンテナ系を用いて信号を送信する場合との間の位相・振幅偏差を補正する送受信間キャリブレーションがある。

【0008】ここで、通信アンテナ系のキャリブレーションについては、例えば「W-CDMA下りリンクにおける適応アンテナアレイ送信ダイバーシチの室内伝送実験特性、原田他、電子情報通信学会技術報告、RCS99-18（1999-05）」や、「W-CDMA下りリンク適応アンテナアレイ送信ダイバーシチにおけるRF送受信回路のキャリブレーションの検討、原田、田中、佐和橋、安達、電子情報通信学会技術報告、RCS99-101（1999-08）」（以下で、文献1と言う）や、「アンテナ特性を考慮したFDDシステム用アダプティブアレイの自動校正法、西森、長、鷹取、堀、電子情報通信学会技術報告、RCS99-213、MW99-233（2000-02）」（以下で、文献2と言う）に記載されており、その重要性が明らかにされている。

【0009】なお、上記文献1には、信号の送信電力や受信電力によらずに、各RF受信ユニット間や送信ユニット間の相対振幅／位相偏差はほぼ一定であることなどが記載されている。また、上記文献2には、一般にアダプティブアレイアンテナでは指向性をベースバンドで制御するDBF（Digital Beam Forming）構成が用いられることから、理想的な送受信パターンを実現するために、RF部分等で生じる各アンテナブランチ間の振幅比及び位相差や、受信系と送信系との間の差を校正する必要があることや、装置の振幅・位相特性は環境変動や温度変化により時間とともに変化することや、FDD（Frequency Division Duplex）では送信周波数と受信周波数と

が異なることからアンテナ・ケーブルの校正も必要となり、実際には装置の設置後にアンテナとケーブルの校正を行うことが必要になることなどが記載されている。

【0010】次に、アダプティブアレイアンテナを備えるとともにキャリブレーション情報測定部を備えたCDMA基地局装置の一例を示す。図6には、このようなCDMA基地局装置の構成例を示してあり、このCDMA基地局装置には、アダプティブアレイアンテナを構成するn個の通信（送受信）アンテナL1～Lnと、n個の送受信部（TRX）M1～Mnと、n個のキャリブレーション情報（CAL情報）測定部N1～Nnとが備えられており、各通信アンテナL1～Ln及び各送受信部M1～Mn及び各CAL情報測定部N1～Nnの組により、n個の通信アンテナ系が構成されている。また、このCDMA基地局装置には、n個の通信アンテナ系に共通なユーザ別AAA信号処理部及び判定部78が備えられている。ここで、nは複数である。

【0011】また、各送受信部M1～Mnの構成や動作は同様であり、例えば送受信部M1には、受信部の構成として、ミキサ71と、アッテネータ（減衰器）72と、方向性結合器73と、周波数変換器74と、直交検波器75とが備えられている。なお、ここでは、送受信部M1～Mnの送信部の詳しい構成については図示や説明を省略する。また、各CAL情報測定部N1～Nnの構成や動作は同様であり、例えばCAL情報測定部N1には、逆拡散部76と、位相・ゲイン誤差検出部77とが備えられている。

【0012】各通信アンテナL1～Lnは、移動局装置（ユーザ）との間で拡散信号を無線により送受信する。各送受信部M1～Mnは、受信処理として、各アンテナL1～Lnから入力される受信信号を周波数変換器74により搬送波周波数帯（この例では、RF（Radio Frequency）周波数帯）から中間周波数帯（IF（Intermediate Frequency）周波数帯）へ周波数変換（ダウンコンバート）した後に直交検波器75によりベースバンド周波数帯へ直交検波して、当該直交検波結果を各CAL情報測定部N1～Nnへ出力する。

【0013】また、各送受信部M1～Mnは、送信処理として、各CAL情報測定部N1～Nnから入力される送信信号を直交変調器（図示せず）によりベースバンド周波数帯から中間周波数帯へ直交変調した後に当該直交変調結果を周波数変換器（図示せず）により搬送波周波数帯へ周波数変換（アップコンバート）して各通信アンテナL1～Lnへ出力する。各CAL情報測定部N1～Nnは、各送受信経路や各デバイスによって発生する位相や振幅の偏差を検出し、当該検出結果に基づくキャリブレーションの実行を可能とする。

【0014】ユーザ別AAA信号処理部及び判定部78は、受信処理として、各CAL情報測定部N1～Nnから入力される各通信アンテナ系の受信信号と各通信アン

テナ系に対して与える受信ウエイト（重み付け係数）とを乗算して当該乗算結果を全ての通信アンテナ系について合成して当該合成結果をアダプティブアレイアンテナによる受信信号とすることを各移動局装置毎に行い、その後、当該受信信号を復調してそのデータを判定し、これにより得られるXユーザ分の各ユーザ個別のデータ（各ユーザデータ）を出力する。ここで、Xは単数又は複数であり、例えばCDMA基地局装置により同時に信号を受信する移動局装置の数に相当する。

【0015】また、ユーザ別AAA信号処理部及び判定部78は、送信処理として、X'ユーザ分の各ユーザの個別のデータを変調して当該変調信号の総和を送信信号とし、その後、当該送信信号と各通信アンテナ系に対して与える送信ウエイトとを乗算して各通信アンテナ系の乗算結果を各CAL情報測定部N1~Nnを介して各送受信部M1~Mnへ出力する。ここで、X'は単数又は複数であり、例えばCDMA基地局装置から同時に信号を送信する移動局装置の数に相当する。

【0016】また、ミキサ71やアッテネータ72や方向性結合器73や逆拡散部76や位相・ゲイン誤差検出部77は、キャリブレーションのために備えられた回路部分である。なお、この回路部分は、例えばキャリブレーションの目的がないときには動作しない。送受信部M1及びCAL情報測定部N1を例として、この回路部分の動作例を示す。通信アンテナL1では、移動局装置から送信される信号（本来受信すべき受信対象信号）を受信するとともに、他の通信アンテナL2~Lnから送信される信号（他通信アンテナ送信信号）を受信する。

【0017】ミキサ71は、通信アンテナL1から入力される受信信号に対して、CDMA基地局装置から移動局装置に対して送信する信号の周波数f1と移動局装置からCDMA基地局装置に対して送信する信号（つまり、CDMA基地局装置が移動局装置から受信する信号）の周波数f2との差の周波数（送受信差周波数）を有する信号を合成して、当該受信信号に含まれる他通信アンテナ送信信号の周波数f1を受信対象信号と同じ周波数f2へ変換し、当該変換後の他通信アンテナ送信信号をアッテネータ72へ出力する。

【0018】アッテネータ72は、ミキサ71から入力される他通信アンテナ送信信号を減衰して、当該減衰後の他通信アンテナ送信信号を方向性結合器73へ出力する。なお、このような減衰処理により他通信アンテナ送信信号の電力を削減する理由は、CDMA基地局装置から移動局装置に対して送信される信号の電力がCDMA基地局装置により移動局装置から受信される信号の電力と比べて遥かに大きいことから、他通信アンテナ送信信号をそのまま受信対象信号に合成してしまうと大きな信号電力差が生じてしまうことを回避するためである。

【0019】方向性結合器74は、アッテネータ72から入力される他通信アンテナ信号を通信アンテナL1か

ら入力される受信信号に合成し、当該合成信号を周波数変換器74へ出力する。そして、方向性結合器74から出力される合成信号は、上述のように周波数変換器74及び直交検波器75により処理されてCAL情報測定部N1へ出力される。

【0020】また、逆拡散部76は、送受信部M1から入力される受信信号に含まれる他通信アンテナ送信信号に対応する拡散符号を用いて当該他通信アンテナ送信信号を逆拡散（復調）し、当該逆拡散結果を位相・ゲイン誤差検出部77へ出力する。位相・ゲイン誤差検出部77は、逆拡散部76から入力される逆拡散結果に基づいて、当該逆拡散結果に係る他通信アンテナ送信信号の位相偏差や振幅偏差を検出する。

【0021】以上のような処理を行うことにより、各通信アンテナL1~Ln同士の間の相互的な位相や振幅の偏差（誤差）を検出することができる。具体的には、例えば通信アンテナL1を受信専用として、通信アンテナL2及び通信アンテナL3から送信される信号を通信アンテナL1により受信してそれぞれの偏差を検出すると、通信アンテナL2と通信アンテナL3との間の偏差を求めることができる。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、例えば上記図6に示したような従来のキャリブレーションを行うCDMA基地局装置では、例えば、システムの運用中は高電力での送信となることから、送受信部M1~Mnに備えられたキャリブレーション用の回路において十分なダイナミックレンジを確保することが困難であり、特に、ミキサ71においてこのような確保が難しいといった問題があった。また、このような従来のCDMA基地局装置では、アッテネータ72をシステムの状態に応じて制御しなければならないといった問題や、送受信部M1~Mnの構成が複雑になってしまうといった問題があった。

【0023】また、このような従来のCDMA基地局装置では、システムの運用中には他の通信アンテナからの高電力信号が受信信号に混入することとなるため、移動局装置からの本来受信すべき受信対象信号の受信品質を劣化させてしまうことが生じるといった問題（以下で、問題Aと言う）があった。

【0024】なお、この問題Aに対しては、例えば他の通信アンテナから送信される送信信号を分岐して当該送信信号を受信する通信アンテナへ供給して、当該通信アンテナの系の位相・ゲイン誤差検出部77により得られた偏差及び当該分岐信号を用いてCAL情報測定部N1において受信信号から他通信アンテナ送信信号を除去する方式により対処することも考えられるが、上述のようにシステムの運用中は高電力での送信となつて十分なダイナミックレンジを確保することが困難であるため、システムの運用中は正確な値を検出して除去することは非

常に難しい。また、送受信部の数はアダプティブアレイアンテナを構成するアンテナの数 n に依存するため、送受信部の構成が複雑となることで装置が非常に高価になってしまう。なお、アナログ部分である送受信部については、LSI (Large Scale Integration) 化などにより小型化や低価格化することが難しい。

【0025】本発明は、このような従来の課題を解決するためになされたもので、通信アンテナにより信号を通信してキャリブレーションを行うに際して、例えばキャリブレーションの精度を向上させることや通信信号の受信品質を向上させることができる通信機を提供することを目的とする。また、本発明は、例えば上記のようなアッテネータ72を不要とすることや、小電力の信号を用いてキャリブレーション用の情報を検出することや、送受信部の構成を簡易化することや、装置の小型化や低価格化を図ることができる通信機を提供することを目的とする。

【0026】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係る通信機では、通信アンテナにより信号を通信するに際して、次のような処理を行う。すなわち、信号特性情報検出手段が通信アンテナにより受信される信号に含まれるキャリブレーション用信号の信号特性に関する情報を検出し、キャリブレーション手段が検出される信号特性情報に基づいて通信アンテナ系のキャリブレーションを実行する。この場合に、キャンセル用信号生成手段が通信アンテナにより受信される信号に含まれるキャリブレーション用信号に基づいて当該キャリブレーション用信号に対応するキャンセル用信号を生成し、キャンセル用信号減手段が生成されるキャンセル用信号を通信アンテナにより受信される信号から減じ、受信信号処理手段がキャンセル用信号が減ぜられた受信信号を処理する。

【0027】従って、例えば通信機により通信される信号ではなくキャリブレーション用信号を用いてキャリブレーションが行われるため、キャリブレーションの精度を向上させることができる。また、受信されるキャリブレーション用信号に対応するキャンセル用信号が減ぜられた受信信号が処理されるため、通信信号の受信品質を向上させることができる。

【0028】ここで、通信アンテナの種類や数としては、種々なものが用いられてもよく、例えば通信アンテナの数は単数であってもよく複数であってもよい。また、通信アンテナの数が複数である場合には、これら複数の通信アンテナの配置としては、種々なものが用いられてもよい。

【0029】また、キャリブレーション用信号としては、種々な信号が用いられてもよく、好ましい態様として、例えば位相や振幅が固定的に設定された信号をキャリブレーション用信号として用いることにより、従来の

ように位相や振幅が変動する通信信号をキャリブレーション用信号として用いた場合と比べて、キャリブレーションの精度を向上させることができる。

【0030】また、キャリブレーション用信号の信号特性に関する情報としては、通信アンテナ系のキャリブレーションを実行するために必要とされる情報が検出され、例えば通信アンテナ系の相対的な位相偏差や振幅偏差が用いられ、或いは、例えば通信アンテナ系の絶対的な位相偏差の値や振幅偏差の値が用いられてもよい。

【0031】また、キャンセル用信号を生成する仕方としては、種々な仕方が用いられてもよく、一例として、予め設定されたキャリブレーション用信号と同一の信号を発生して、当該信号を受信されるキャリブレーション用信号の信号特性で補正した信号をキャンセル用信号として生成することができる。また、キャンセル用信号としては、受信されるキャリブレーション用信号と同一の信号となるのが好ましいが、実用上で有効な程度であれば、多少のずれがあってもよい。

【0032】なお、受信信号からキャンセル用信号を減ずることは、例えば受信信号から当該受信信号に含まれるキャリブレーション用信号或いはそれとほぼ同じ信号を除去することに相当する。また、受信信号処理手段により行われる受信信号の処理としては、種々な処理が行われてもよく、例えば受信信号の復調処理などを行う構成が用いられる。

【0033】また、本発明に係る通信機では、通信アンテナに対してキャリブレーション用信号を送信するキャリブレーション用信号送信アンテナを備えた。従って、キャリブレーション用信号を通信するための専用のアンテナを備えることで、キャリブレーションの効率化を図ることができる。

【0034】ここで、キャリブレーション用信号送信アンテナは例えば通信アンテナの近距離の位置に配置されるのが好ましく、この場合には、例えばキャリブレーション用信号送信アンテナから送信するキャリブレーション用信号の電力を小さくすることで、当該キャリブレーション用信号が通信信号に対して与える干渉を小さくすることができ、これにより、通信信号の受信品質を向上させることができる。

【0035】また、本発明に係る通信機では、通信アンテナからキャリブレーション用信号を送信するキャリブレーション用信号送信手段と、通信アンテナから送信されるキャリブレーション用信号を受信するキャリブレーション用信号受信アンテナとを備え、信号特性情報検出手段はキャリブレーション用信号受信アンテナにより受信されるキャリブレーション用信号の信号特性に関する情報を検出し、キャリブレーション手段は当該検出される信号特性情報に基づいて通信アンテナ系のキャリブレーションを実行する。

【0036】従って、通信アンテナから送信されるキャ

リブレーション用信号に基づいてキャリブレーションを行うことができる。なお、キャリブレーション用信号受信アンテナとしては、好ましい態様として、上記したキャリブレーション用信号送信アンテナと共通のアンテナを用いることができる。

【0037】また、キャリブレーション用信号送信アンテナやキャリブレーション用信号受信アンテナといったキャリブレーション用のアンテナが配置される位置としては、種々な位置が用いられてもよく、好ましい態様として、例えば複数の通信アンテナが円状に配列される場合には当該円の中心に配置することができ、例えば複数の通信アンテナが直線状に配列される場合には各通信アンテナの間に配置することができ、このように、複数の通信アンテナが用いられる場合には各通信アンテナとキャリブレーション用のアンテナとの間の距離がそれぞれ等しくなるように配置されるのがよい。

【0038】また、本発明に係る通信機では、信号の周波数を変換するための所定の周波数信号を発生する信号発生器を備え、共通の信号発生器により発生される周波数信号を全ての通信アンテナ系を含む複数のアンテナ系に対して供給する。従って、共通の信号発生器により発生される周波数信号が複数のアンテナ系へ供給されて信号の周波数変換が行われるため、例えば各アンテナ系に対して異なる信号発生器が用いられる場合のように各アンテナ系間で周波数信号の位相がずれてしまうといったことがなく、キャリブレーションの精度を向上させることができる。

【0039】ここで、周波数の変換としては、例えばRF周波数とIF周波数との間の周波数変換（以下で、周波数変換Aと言う）や、IF周波数とベースバンド周波数との間の周波数変換（以下で、周波数変換Bと言う）が用いられる。また、例えば上記した周波数変換Aと上記した周波数変換Bとが行われるような場合には、それぞれの周波数変換A、B毎に信号発生器を共通化することもでき、或いは、両方の周波数変換A、Bに対して信号発生器を共通化することもできる。

【0040】また、全ての通信アンテナ系を含む複数のアンテナ系としては、例えば全ての通信アンテナ系に対して信号発生器が共通化されてもよく、また、好ましい態様として、全ての通信アンテナ系とキャリブレーション用のアンテナ系とに対して信号発生器が共通化されてもよい。

【0041】また、本発明に係る通信機では、通信アンテナによりキャリブレーション用信号を通信して当該キャリブレーション用信号の信号特性に関する情報を信号特性情報検出手段により検出する処理を時間間隔をもって行う。従って、このような処理が常に行われる場合と比べて、例えば受信信号にキャリブレーション用信号が含まれる時間を低減することにより通信信号の受信品質を向上させることができ、また、例えばキャリブレーション

用信号が送信される時間を低減することにより通信相手に対する通信信号の送信品質を向上させることができる。ここで、時間間隔としては、種々な時間間隔が用いられてもよく、例えば上記のような処理を一定の周期で間欠的に行うことなどができる。

【0042】なお、通信アンテナ系のキャリブレーションとしては、例えば、複数の通信アンテナの間での受信キャリブレーションや、複数の通信アンテナの間での送信キャリブレーションや、1つの通信アンテナに関する送信と受信との間での送受信間キャリブレーションのいずれか又は2以上が行われる。

【0043】

【発明の実施の形態】本発明の第1実施例に係るCDMA基地局装置を図面を参照して説明する。なお、通信アンテナを用いて通信信号を受信する処理や送信する処理については、例えば上記従来例の図6を用いて示したのと同様であるため、本例では、本例のCDMA基地局装置に特徴的な点について詳しく説明し、上記従来例の図6を用いて示したのと同様な点については説明を省略或いは簡略化する。

【0044】図1には、本例のCDMA基地局装置の構成例を示してあり、このCDMA基地局装置には、アダプティブアレイアンテナを構成するn個の通信（送受信）アンテナA1～Anと、n個の送受信部（TRX）B1～Bnと、n個のキャリブレーション用信号（CAL信号）キャンセラC1～Cnとが備えられており、各通信アンテナA1～An及び各送受信部B1～Bn及び各CAL信号キャンセラC1～Cnの組により、n個の通信アンテナ系が構成されている。また、このCDMA基地局装置には、n個の通信アンテナ系に共通なユーザ別AAA信号処理部及び判定部6が備えられている。ここで、nは複数である。

【0045】また、各送受信部B1～Bnの構成や動作は同様である。また、各CAL信号キャンセラC1～Cnの構成や動作は同様であり、例えばCAL信号キャンセラC1には、逆拡散部1と、位相・ゲイン誤差検出部2と、CAL信号生成部3と、複素乗算器4と、減算器5とが備えられている。

【0046】また、本例では、キャリブレーション用信号を無線により送信する送信側が存在するが、このような送信側について特に限定はないため、図示等を省略する。また、本例では、送信側や受信側（CDMA基地局装置）で予め既知となっている固定的な拡散符号の信号をキャリブレーション用信号として用いており、送信側ではこのようなキャリブレーション用信号を送信し、受信側では当該キャリブレーション用信号を受信する。また、本例では、キャリブレーション用信号の周波数として、移動局装置からCDMA基地局装置に対して送信される信号（つまり、CDMA基地局装置により移動局装置から受信される信号）の周波数f2と同じ周波数を用

いている。

【0047】各通信アンテナA1～Anは、移動局装置（ユーザ）との間で拡散信号を無線により送受信する。各送受信部B1～Bnは、受信処理として、各アンテナA1～Anから入力される受信信号を周波数変換や直交検波して、当該直交検波結果を各CAL信号キャンセラC1～Cnへ出力する。また、各送受信部B1～Bnは、送信処理として、各CAL信号キャンセラC1～Cnから入力される送信信号を直交変調や周波数変換して各通信アンテナA1～Anへ出力する。

【0048】各CAL信号キャンセラC1～Cnは、各送受信部B1～Bnから入力される各通信アンテナ系の受信信号に含まれるキャリブレーション用信号に基づいて、各送受信経路や各デバイスによって発生する位相や振幅の偏差を検出し、当該検出結果に基づくキャリブレーションの実行を可能とする。また、各CAL信号キャンセラC1～Cnは、各送受信部B1～Bnから入力される各通信アンテナ系の受信信号に含まれるキャリブレーション用信号を除去し、当該除去後の受信信号をユーザ別AAA信号処理部及び判定部6へ出力する。

【0049】ユーザ別AAA信号処理部及び判定部6は、受信処理として、各CAL信号キャンセラC1～Cnから入力される各通信アンテナ系の受信信号と各通信アンテナ系に対して与える受信ウエイト（重み付け係数）とを乗算して当該乗算結果を全ての通信アンテナ系について合成して当該合成結果をアダプティブアレイアンテナによる受信信号とすることを各移動局装置毎に行い、その後、当該受信信号を復調してそのデータを判定し、これにより得られるXユーザ分の各ユーザ個別のデータ（各ユーザデータ）を出力する。ここで、Xは単数又は複数であり、例えばCDMA基地局装置により同時に信号が受信される移動局装置の数に相当する。

【0050】また、ユーザ別AAA信号処理部及び判定部6は、送信処理として、X'ユーザ分の各ユーザの個別のデータを変調して当該変調信号の総和を送信信号とし、その後、当該送信信号と各通信アンテナ系に対して与える送信ウエイトとを乗算して各通信アンテナ系の乗算結果を各CAL信号キャンセラC1～Cnを介して各送受信部B1～Bnへ出力する。ここで、X'は単数又は複数であり、例えばCDMA基地局装置から同時に信

$$P = e^{j\theta_{TX}} \cdot \eta_{TRX0} \cdot e^{j\theta_{TRX0}} \cdot \alpha_{air0x} \cdot e^{j\theta_{air0x}} \cdot \beta_{feederx} \cdot e^{j\theta_{feederx}} \cdot \gamma_{TRXx} \cdot e^{j\theta_{TRXx}} \quad \dots (式1)$$

【0056】ここで、 $e^{j\theta_{TX}}$ は、キャリブレーション用信号の位相を示しており、 η_{TRX0} は、キャリブレーション用信号を送信する送信機で与えられるゲイン変動を示しており、 $e^{j\theta_{TRX0}}$ は、キャリブレーション用信号を送信する送信機で与えられる位相変動を示しており、 α_{air0x} は、CAL信号送信アンテナ11から通信アンテナDxまでの無線伝送路で生じる電力損失（ゲイン変

*号を送信する移動局装置の数に相当する。

【0051】次に、図2を用いて、各CAL信号キャンセラC1～Cnにより行われる処理の一例を、CAL信号キャンセラC1を例として示す。本例では、通信アンテナ系のキャリブレーションにより、各通信アンテナA1～Anで生じる位相やゲイン（振幅）の変動や、各通信アンテナA1～Anと各送受信部B1～Bnとの間の配線が生じる位相やゲインの変動や、各送受信部B1～Bnで生じる位相やゲインの変動を補正することを行

10 う。

【0052】ここで、本例のキャリブレーションでは、必ずしも各通信アンテナ系で生じる位相やゲインの偏差をゼロ（0）にする必要はなく、例えば各通信アンテナ系間の位相偏差やゲイン偏差をゼロとすることや、例えば1つの通信アンテナ系に関する送信と受信との間の位相偏差やゲイン偏差をゼロとすることが達成されればよい。つまり、必ずしも各通信アンテナ系の絶対的な位相偏差の値やゲイン偏差の値がゼロとされなくともよく、相対的な位相偏差やゲイン偏差がゼロとされればよい。

20

【0053】上記図2を参照して、アンテナの配置による理論的な位相変動及びゲイン変動を検出する方法の一例を示す。同図には、受信アンテナとして用いられる4つの通信アンテナD1～D4と、キャリブレーション用信号を送信する外部のキャリブレーション用信号（CAL信号）送信アンテナ11とを示してある。各通信アンテナD1～D4は送受信の中間周波数の波長 λ の半波長に相当する $\lambda/2$ の一定の距離間隔をもって直線状に配列されている。また、CAL信号送信アンテナ11は、通信アンテナD2と通信アンテナD3とを結ぶ線分を垂直2等分する直線上に配置されており、当該線分とCAL信号送信アンテナ11との垂直距離が中間周波数波長 λ と等しくなっている。

30

【0054】CAL信号送信アンテナ11からは、全ての通信アンテナD1～D4に向けて同一のキャリブレーション用信号が放射される。例えばCDMA基地局装置に備えられた通信アンテナDx（ $x=1\sim4$ ）の通信アンテナ系により受信されるキャリブレーション用信号Pは式1のように示される。

【0055】

【数1】

動)を示しており、 $e^{j\theta_{air0x}}$ は、CAL信号送信アンテナ11から通信アンテナDxまでの無線伝送路で生じる位相変動を示しており、 $\beta_{feederx}$ は、通信アンテナDxから当該通信アンテナDxの系の送受信部までのフィーダー線によって生じるロス（ゲイン変動）を示しており、 $e^{j\theta_{feederx}}$ は、通信アンテナDxから当該通信アンテナDxの系の送受信部までのフィーダー線によ

50

て生じる位相変動を示しており、 γ_{TRXx} は、通信アンテナD_xの系の送受信部の受信操作によって生じるゲイン変動を示しており、 $e^{j\theta_{TRXx}}$ は、通信アンテナD_xの系の送受信部の受信操作によって生じる位相変動を示している。

【0057】上記式1のように示される受信キャリブレーション用信号Pは、CAL信号キャンセラC1に入力され、CAL信号キャンセラC1では、以下のような処理が行われる。逆拡散部1は、キャリブレーション用信号に対応した拡散符号を用いて入力される通信アンテナD_xの受信信号を逆拡散することにより、当該受信信号に含まれるキャリブレーション用信号Pを検出し、当該検出結果（逆拡散結果）を位相・ゲイン誤差検出部2へ出力する。

【0058】位相・ゲイン誤差検出部2は、逆拡散部1 *

$$Z1 = (d0x / \lambda_{rx}) \cdot 2\pi$$

【0061】

$$Z2 = 10 \log_{10} \{ (4\pi \cdot d0x) / \lambda_{rx} \} \quad [dB] \quad \dots (式3)$$

【0062】ここで、上記式3中及び上記式4中のd0 ※示され、通信アンテナD3 (x=3) については式5の
 xは、CAL信号送信アンテナ11と通信アンテナD_x 20 ように示される。

(x=1~4) との間の物理的距離を示しており、例え
 ば通信アンテナD4 (x=4) については式4のように※

$$(d04)^2 = \lambda^2 + (\lambda/2 + \lambda/4)^2 \quad \dots (式4)$$

【0064】

$$(d03)^2 = \lambda^2 + (\lambda/4)^2 \quad \dots (式5)$$

【0065】また、本例では、キャリブレーション用信号の位相は予め設定されているため、上記式1に示される受信キャリブレーション用信号Pにおいて不明な位相・ゲイン変動の成分は、キャリブレーション用信号の送信機によるものと、フィーダー線によるものと、送受信★30

$$P' = \eta_{TRX0} \cdot e^{j\theta_{TRX0}} \cdot \beta_{feeder4} \cdot e^{j\theta_{feeder4}} \cdot \gamma_{TRX4} \cdot e^{j\theta_{TRX4}} \quad \dots (式6)$$

【0067】ここで、上記式1で示されるPから上記式6で示されるP'を得るためには、送信側及び受信側において既知であるキャリブレーション用信号の位相 $e^{j\theta_{TX}}$ の共役複素乗算をPに対して行うとともに、上記式2に示した搬送波周波数に依存する位相偏差及び上記式3に示した自由空間損失によるゲイン偏差を当該Pについて補正する操作を実行すればよい。このような操作を各通信アンテナD1~D4の通信アンテナ系について実行すると、それぞれの通信アンテナ系の位相・ゲイン偏差（誤差）がキャリブレーション用信号の送信機の位相・ゲイン変動による成分を含んだ形で求められる。

【0068】そして、例えば複数の通信アンテナ系の中のいずれか1つの通信アンテナ系を基準として、当該基準通信アンテナ系の位相偏差やゲイン偏差と他の各通信アンテナ系の位相偏差やゲイン偏差との差分を算出し、当該差分がゼロとなるような各通信アンテナ系における位相の補正係数やゲインの補正係数を算出する。する

*から入力される検出結果に基づいて、まず、上記式1に示したようなキャリブレーション用信号Pの位相変動やゲイン変動を検出する。ここで、上記式1に示されるようなキャリブレーション用信号Pに関して、CAL信号送信アンテナ11と通信アンテナD_xとの位置関係が把握されているような場合には、伝送路（空間）で生じる位相変動による成分 α_{air0x} やゲイン変動による成分 $e^{j\theta_{air0x}}$ を計算して求めることが可能である。

【0059】具体的には、伝送路の物理的距離によって生じる位相変動Z1は、受信周波数の波長 λ_{rx} との比を用いると式2のように示され、また、伝送路の物理的距離によって生じるゲイン変動Z2は、自由空間損失式を用いることにより式3のように示される。

【0060】
 【数2】

$$[rad] \quad \dots (式2)$$

【数3】

$$[dB] \quad \dots (式3)$$

※示され、通信アンテナD3 (x=3) については式5の
 ように示される。

【0063】
 【数4】

$$\dots (式4)$$

【数5】

$$\dots (式5)$$

★部の固定差によるものとなり、式6に示されるような検出誤差P'へ書き換えることができる。

【0066】
 【数6】

と、このような各通信アンテナ系の補正係数を当該各通信アンテナ系で受信される信号に与えることにより、各通信アンテナ系の通信アンテナD1~D4や送受信部等によって生じる位相変動やゲイン変動の相対的な値をゼロとすることができる。なお、このような補正係数を用いた補正処理（キャリブレーション）は、例えばユーザ別AAA信号処理部及び判定部6により実行される。

【0069】なお、上記の方法では、最終的に、キャリブレーション用信号の送信機による位相・ゲイン変動は削除されず、また、基準となる通信アンテナ系の位相・ゲイン変動も削除されないが、上述のように、例えばアダプティブアレイアンテナにおいては通信アンテナ系間の位相・ゲイン変動の相対差のみが重要となり、各通信アンテナ系の位相・ゲイン変動の絶対的な値は必要とならないため、特に問題はない。

【0070】位相・ゲイン誤差検出部2は、上記式1に示される受信キャリブレーション用信号Pからキャリブ

レーション用信号の送信側で生成された当該キャリブレーション用信号の位相成分を削除し、当該削除結果を複素乗算器4へ出力する。CAL信号生成部3は、キャリブレーション用信号の送信側から送信されるキャリブレーション用信号と全く同一の信号を生成して、当該生成信号を複素乗算器4へ出力する。

【0071】複素乗算器4は、位相・ゲイン誤差検出部2から入力される削除結果とCAL信号生成部3から入力される生成信号とを複素乗算し、当該乗算結果をキャンセル用信号として減算器5へ出力する。ここで、CAL信号生成部3から減算器5へ出力される乗算結果（キャンセル用信号）は、理想的には、通信アンテナA1の通信アンテナ系により受信される信号に含まれるキャリブレーション用信号に相当する。

【0072】減算器5は、送受信部B1から入力される通信アンテナA1の系の受信信号から複素乗算器4から入力されるキャンセル用信号を減算し、当該減算後の受信信号をユーザ別AAA信号処理部及び判定部6へ出力する。ここで、減算器5からユーザ別AAA信号処理部及び判定部6へ出力される信号は、理想的には、送受信部B1から出力される通信信号とキャリブレーション用信号とを含む受信信号から当該キャリブレーション用信号を除去したものとなる。なお、2つの信号間の減算としては、例えばこれら2つの信号の一方の位相を180度反転させて両信号を加算器で加算する構成によっても実現可能である。

【0073】このように、各CAL信号キャンセラC1～Cnにより各通信アンテナ系の受信信号からキャリブレーション用信号を除去することにより、CDMA基地局装置が本来受信すべき各移動局装置から送信される信号に対してキャリブレーション用信号が与えてしまう干渉の影響を低減することができる。

【0074】なお、従来の技術ではキャリブレーション用信号として用いられる送信信号は既知であるものの、送信位相や送信振幅（送信情報）がリアルタイムで変動するため、位相・ゲイン誤差に関して長区間にわたる平均化を行うことが非常に難しかった。これに対して、本例では、キャリブレーション用信号の送信位相や送信振幅が一定であるため、例えば雑音や干渉が検出精度に影響を及ぼすような場合においても、キャリブレーション用信号の位相・ゲイン誤差に関して長区間にわたる平均化を行うことが可能となり、これにより、検出精度を向上させることができる。

【0075】また、本例では、減算器5から出力される信号をモニタしない構成を示したが、例えば減算器5から出力される信号をモニタして、当該信号の平均電力が最小となるようにアダプティブな制御を行うことも可能である。なお、このような平均電力が最小となる場合は、受信信号に含まれるキャリブレーション用信号が最も大きく除去される場合に相当すると考えられる。

【0076】また、本例では、各処理部により行われる処理に関するタイミング調整の説明については省略したが、実際のハードウェア回路においては、例えば各CAL信号キャンセラC1～Cnにおける処理に関して微妙なタイミング調整が行われる。

【0077】以上のように、本例のCDMA基地局装置では、複数の通信アンテナA1～Anを有する送受信機において、ユーザ別AAA信号処理部及び判定部6が通信アンテナA1～Anにより受信した信号から各移動局装置からの信号（各ユーザ信号）を抽出して各ユーザ単位の信号処理によりアダプティブアレイアンテナ合成処理及びデータの判定処理を行ってXユーザ分の受信データを出力することや、X'ユーザに対する送信信号を生成することなどを行うに際して、例えば位相や振幅が一定であるキャリブレーション用信号を用いてキャリブレーションが行われるため、キャリブレーションの精度を向上させることができる。

【0078】ここで、本例では、アダプティブアレイアンテナの受信キャリブレーションを行う例を示してあり、具体的には、上述のように、例えば単一のアンテナから送信されるキャリブレーション用信号を全ての通信アンテナA1～Anにより受信し、当該受信キャリブレーション用信号の位相・ゲイン変動に基づいて各通信アンテナ系間のキャリブレーションを実行する。

【0079】また、本例のCDMA基地局装置では、各通信アンテナ系の受信信号に含まれるキャリブレーション用信号を除去した後に、当該除去後の受信信号から受信データを判定する等の処理が行われるため、本来受信すべき移動局装置からの通信信号がキャリブレーション用信号から受けてしまう干渉のレベルを小さくすることができ、これにより、通信信号の受信品質を向上させることができる。

【0080】また、本例のCDMA基地局装置では、例えば上記従来例の図6に示したようなアッテネータ72を送受信部に備えることが不要であり、送受信部の構成を複雑とせず簡易化することができ、また、送受信部の単価を安価とすることができ、これにより、例えば装置の小型化や低価格化を図ることができる。

【0081】ここで、本例では、逆拡散部1や位相・ゲイン誤差検出部2により本発明に言う信号特性情報検出手段が構成されており、ユーザ別AAA信号処理部及び判定部6により本発明に言うキャリブレーション手段が構成されており、逆拡散部1や位相・ゲイン誤差検出部2やCAL信号生成部3や複素乗算器4により本発明に言うキャンセル用信号生成手段が構成されており、減算器5により本発明に言うキャンセル用信号減手段が構成されており、ユーザ別AAA信号処理部及び判定部6により本発明に言う受信信号処理手段が構成されている。

【0082】次に、本発明の第2実施例に係るCDMA基地局装置を図3を参照して説明する。同図には、本例

のCDMA基地局装置の構成例を示してあり、このCDMA基地局装置には、例えばキャリブレーション用信号を送信する機能を有するといった点を除いては上記第1実施例の図1に示したものと同様な構成部分として、アダプティブアレイアンテナを構成する n 個の通信(送受信)アンテナ $E1 \sim En$ と、 n 個の送受信部(TRX) $F1 \sim Fn$ と、 n 個のキャリブレーション用信号(CAL信号)キャンセラ $G1 \sim Gn$ と、 n 個の通信アンテナ系に共通なユーザ別AAA信号処理部及び判定部21とが備えられている。ここで、 n は複数である。

【0083】また、本例のCDMA基地局装置には、本例に特徴的な構成部分として、キャリブレーション用信号(CAL信号)送受信アンテナ22と、キャリブレーション用信号(CAL信号)送受信部23と、キャリブレーション用信号(CAL信号)処理部24とが備えられている。また、CAL信号処理部24には、CAL信号生成部25と、拡散符号生成部26と、逆拡散部27と、位相・ゲイン誤差検出部28と、制御部29とが備えられている。

【0084】CAL信号送受信アンテナ22は、例えば各通信アンテナ $E1 \sim En$ の近傍の位置に配置されており、また、例えば各通信アンテナ $E1 \sim En$ からの物理的な距離が等しくなる位置に配置されている。なお、CAL信号送受信アンテナ22は、例えばシステムの状況等に応じて配置されて、種々な配置が用いられてもよく、一般には、各通信アンテナ $E1 \sim En$ とCAL信号送受信アンテナ22との間の距離を数波長程度とするのが好ましい。

【0085】そして、CAL信号送受信アンテナ22は、CAL信号送受信部23から入力されるキャリブレーション用信号を無線により送信し、無線により受信した信号をCAL信号送受信部23へ出力する。

【0086】CAL信号送受信部23やCAL信号処理部24といったキャリブレーション系の送受信機は、例えばCDMA基地局装置の内部や、或いは、CDMA基地局装置から数センチメートル離隔した場所などといった非常に近接した位置に配置されている。

【0087】そして、CAL送受信部23は、CAL信号処理部24から入力されるキャリブレーション用信号を直交変調や周波数変換してCAL信号送受信アンテナ22へ出力し、CAL信号送受信アンテナ22から入力される受信信号を周波数変換や直交検波して当該直交検波結果をCAL信号処理部24へ出力する。

【0088】ここで、CAL信号送受信部23により送受信される信号の周波数は、通信アンテナ系の送受信部 $F1 \sim Fn$ により送受信される信号の周波数とは逆転しており、移動局装置と同様な周波数の信号を送受信する。つまり、各通信アンテナ系の送受信部 $F1 \sim Fn$ により周波数 $f1$ の信号を送信して周波数 $f2$ の信号を受信する場合には、CAL信号送受信部23では周波数 f

2の信号を送信して周波数 $f1$ の信号を受信する。

【0089】この場合、各通信アンテナ系からCAL信号送受信アンテナ22に対して送信されるキャリブレーション用信号の周波数は $f1$ となって当該キャリブレーション用信号を用いて各通信アンテナ系の送信キャリブレーションが行われ、一方、CAL信号送受信アンテナ22から各通信アンテナ系の通信アンテナ $E1 \sim En$ に対して送信されるキャリブレーション用信号の周波数は $f2$ となって当該キャリブレーション用信号を用いて各通信アンテナ系の受信キャリブレーションが行われる。

【0090】なお、本例のCDMA基地局装置が備えられた移动通信システムでは、W(Wideband) - CDMA / FDD方式が用いられており、CDMA基地局装置から移動局装置に対して送信される信号の周波数 $f1$ と移動局装置からCDMA基地局装置に対して送信される信号の周波数 $f2$ とは異なっている。なお、例えば上記従来例の図6に示したようなCDMA基地局装置の送信側の構成によりこのような上下周波数の違いに対応する場合には、周波数変換が必要となって構成が複雑化してしまう。

【0091】また、通信アンテナ系の送受信部 $F1 \sim Fn$ により送信される通信信号の電力は大きい、CAL信号送受信部23により送信されるキャリブレーション用信号の電力は、CAL信号送受信アンテナ22から近傍にある通信アンテナ $E1 \sim En$ へ放射電波を到達させることができればよい、非常に小さくすることができる。

【0092】また、CAL信号送受信部23による信号受信では、通信アンテナ $E1 \sim En$ がCAL信号送受信アンテナ22の近傍にあって当該通信アンテナ $E1 \sim En$ からの受信信号のレベルが非常に大きいため、低受信電力を想定した増幅処理を省略することが可能である。これらのように、CAL信号送受信部23では送信電力を小さくすることができることや、受信信号の増幅処理が不要となることから、例えば通信アンテナ系の送受信部 $F1 \sim Fn$ と比べて、安価に構成することが可能である。

【0093】次に、通信アンテナ系の受信キャリブレーションを行う場合を例として、CAL信号処理部24により行われる動作例を示す。この場合、CAL信号処理部24の送信系では、CAL信号生成部25が、制御部29からの制御に従って、固定的に設定された拡散符号をキャリブレーション用信号として生成し、当該キャリブレーション用信号をCAL信号送受信部23へ出力する。

【0094】そして、CAL信号生成部25から出力されたキャリブレーション用信号がCAL信号送受信アンテナ22により各通信アンテナ $E1 \sim En$ に向けて放射される。なお、この場合には、各通信アンテナ系に対して共通のキャリブレーション用信号が用いられ、CAL

信号送受信アンテナ22やCAL信号送受信部23やCAL信号処理部24から成るキャリブレーション系では共通のキャリブレーション用信号を各通信アンテナE1～Enに対して同時に送信する。

【0095】次に、通信アンテナ系の送信キャリブレーションを行う場合を例として、CAL信号処理部24により行われる動作例を示す。ここで、送信キャリブレーションでは、例えば各通信アンテナ系の通信アンテナE1～Enから順番にキャリブレーション用信号をCAL信号送受信アンテナ22に対して送信し、キャリブレーション系がそれぞれの通信アンテナ系からのキャリブレーション用信号を受信して処理することにより、キャリブレーションを行う。

【0096】具体的には、送信キャリブレーションでは、CDMA基地局装置から移動局装置に対して信号を送信する場合に各通信アンテナ系の経路で発生する位相・ゲイン偏差を検出することや補正することが行われる。各通信アンテナ系では、例えばCDMA基地局装置が備えられた移動通信システムにおいて使用されていない拡散符号をキャリブレーション用信号として各通信アンテナE1～Enから送信する機能を有しており、各通信アンテナ系毎に順番にキャリブレーション用信号を送信する。つまり、例えば或る通信アンテナEy (y=1～n) からキャリブレーション用信号を送信するときには、他の通信アンテナからはキャリブレーション用信号を送信しない。

【0097】このような送信キャリブレーションが行われる場合、CAL信号処理部24の受信系では、制御部29が拡散符号生成部26に対して受信されるキャリブレーション用信号に対応する拡散符号を生成することを指示し、拡散符号生成部26は、当該制御部29からの制御に従って、例えば各CDMA基地局装置に固有なス*

$$Q = e^{j\theta_{TX}} \cdot \alpha_{airz0} \cdot e^{j\theta_{airz0}} \cdot \beta_{feederz} \cdot e^{j\theta_{feederz}} \cdot \gamma_{TRxz} \cdot e^{j\theta_{TRxz}} \cdot \eta_{TRX0} \cdot e^{j\theta_{TRX0}} \quad \text{・ (式7)}$$

【0102】ここで、 $e^{j\theta_{TX}}$ は、各通信アンテナE1～Enから送信されるキャリブレーション用信号の位相を示しており、 α_{airz0} は、通信アンテナEzからCAL信号送受信アンテナ22までの無線伝送路で生じる電力損失（ゲイン変動）を示しており、 $e^{j\theta_{airz0}}$ は、通信アンテナEzからCAL信号送受信アンテナ22までの無線伝送路で生じる位相変動を示しており、 $\beta_{feederz}$ は、通信アンテナEzから当該通信アンテナEzの系の送受信部Fzまでのフィーダー線によって生じるロス（ゲイン変動）を示しており、 $e^{j\theta_{feederz}}$ は、通信アンテナEzから当該通信アンテナEzの系の送受信部Fzまでのフィーダー線によって生じる位相変動を示しており、 γ_{TRxz} は、通信アンテナEzの系の送受信部Fzの送信操作によって生じるゲイン変動を示しており、 $e^{j\theta_{TRxz}}$ は、通信アンテナEzの系の送受信部F

*クランブルコードと指示された拡散符号を生成して逆拡散部27へ供給する。

【0098】また、逆拡散部27は、CAL信号送受信部23から入力される受信信号と拡散符号生成部26から供給される拡散符号との相関演算を行い、また、スクランブルコードを用いて得られる逆拡散結果を位相・ゲイン誤差検出部28へ出力する。位相・ゲイン誤差検出部28は、逆拡散部27から入力される逆拡散結果に基づいて、キャリブレーション用信号の位相変動やゲイン変動を検出する。

【0099】ここで、CAL信号送受信部23からCAL信号処理部24へ入力される受信信号には、各通信アンテナE1～Enから様々な移動局装置に対して発せられた通信信号と、1つの通信アンテナEyから発せられたキャリブレーション用信号とが含まれているが、CDMAの直交化原理から、逆拡散部27による逆拡散後の信号では受信されたキャリブレーション用信号のみが抽出され、これにより、位相・ゲイン誤差検出部28ではキャリブレーション用信号を送信した通信アンテナ系の位相・ゲイン変動を検出することができる。

【0100】なお、本例においても、上記第1実施例の場合と同様に、各通信アンテナE1～EnとCAL信号送受信アンテナ22との間の物理的距離に起因した位相変動や自由空間損失によるゲイン変動については補正することとする。また、具体的に、送信キャリブレーションが行われる場合において、CAL信号処理部24により得られる通信アンテナEz (z=1～n)の通信アンテナ系からの受信キャリブレーション信号Qは式7のよう示される。

【0101】

【数7】

zの送信操作によって生じる位相変動を示しており、 η_{TRX0} は、キャリブレーション用信号を受信するCAL信号送受信部23の受信機で与えられるゲイン変動を示しており、 $e^{j\theta_{TRX0}}$ は、キャリブレーション用信号を受信するCAL信号送受信部23の受信機で与えられる位相変動を示している。

【0103】CAL信号処理部24では、上記式7に示されるような受信キャリブレーション用信号Qを全ての通信アンテナE1～Enについて取得することにより、各通信アンテナ系の位相・ゲイン変動を検出することができる。

【0104】なお、上記第1実施例で述べたのと同様に、必ずしも位相・ゲイン変動の絶対的な値ではなく、相対的な値を各通信アンテナ系間で除去することができればアダプティブアレイアンテナとしての動作が正常に

確保される。一例として、いずれか1つの通信アンテナ系を基準として、当該通信アンテナ系と他の通信アンテナ系との間の位相・ゲイン変動の差分を相対的な値として得ることができ、当該差分をなくすようにユーザ別AAA信号処理部及び判定部21により各通信アンテナ系の信号に対して補正係数を複素乗算することにより、各通信アンテナ系間での相対差を除去することができる。

【0105】また、キャリブレーション用信号は、例えば移動局装置にとっては単なる干渉でしかないため、キャリブレーション用信号の送信電力は、実用上で有効にキャリブレーションを行うことができる程度で、低い値に設定されるのが好ましい。こうしたことから、例えば各通信アンテナE1～EnとCAL信号送受信アンテナ22との間の物理的距離は短くした方が好ましい。

【0106】以上のように、本例のCDMA基地局装置では、複数の通信アンテナE1～Enを有する送受信機において、CAL信号送受信アンテナ22等から成るキャリブレーション系を付加的に備え、例えばキャリブレーション系から同一のキャリブレーション用信号をn個の通信アンテナE1～Enに対して送信して通信アンテナ系の受信キャリブレーションが行われ、例えばp個の通信アンテナ系から送信されるキャリブレーション用信号をキャリブレーション系により検波してその位相変動や振幅変動を検出して送信キャリブレーションが行われるため、例えば小電力のキャリブレーション用信号を用いてキャリブレーション用の情報を検出することができ、これにより、送信キャリブレーションなどにおいてCDMA基地局装置から移動局装置に対して与えてしまう干渉のレベルを低く抑えることができる。ここで、pは、 $1 \leq p \leq n$ の自然数を示す。

【0107】ここで、本例では、CAL信号送受信アンテナ22により本発明に言うキャリブレーション用信号送信アンテナ及び本発明に言うキャリブレーション用信号受信アンテナが構成されており、送受信部F1～Fnにより本発明に言うキャリブレーション用信号送信手段が構成されている。また、本例では、CAL信号キャンセラG1～Gnの逆拡散部及び位相・ゲイン誤差検出部やCAL信号処理部24の拡散符号生成部26及び逆拡散部27及び位相・ゲイン誤差検出部28により本発明に言う信号特性情報検出手段が構成されており、ユーザ別AAA信号処理部及び判定部21により本発明に言うキャリブレーション手段が構成されている。

【0108】次に、本発明の第3実施例に係るCDMA基地局装置を図4を参照して説明する。本例では、上記第1実施例や上記第2実施例で示した通信アンテナ系の送受信部の具体的な構成例や、上記第2実施例で示したキャリブレーション系のCAL信号送受信部の具体的な構成例を示す。なお、本例では、説明を簡易化するため、4個のアンテナH1～H4から構成されるアダプティブアレイアンテナを例として説明する。

【0109】同図には、本例のCDMA基地局装置の構成例を示してあり、このCDMA基地局装置には、通信アンテナ系として、アダプティブアレイアンテナを構成する4個の通信（送受信）アンテナH1～H4と、送受信系をフィルタにより分離する機能を有した4個のデュプレクサ（DUP）I1～I4と、4個の受信部（RX）J1～J4と、4個の送信部（TX）K1～K4とが備えられている。なお、本例では、各通信アンテナH1～H4と、各デュプレクサI1～I4と、各受信部J1～J4と、各送信部K1～K4と、各CAL信号キャンセラ（図示せず）とから各通信アンテナ系が構成されている。

【0110】また、各受信部J1～J4の構成や動作は同様であり、例えば受信部J1には、低雑音増幅器（LNA：Low Noise Amplifier）31と、ミキサ32と、帯域通過フィルタ（BPF：Band Pass Filter）33と、自動ゲインコントロール（AGC：Auto Gain Control）部34と、直交検波器（Q-DET）35と、2つの低域通過フィルタ（LPF：Low Pass Filter）36a、36bとが備えられている。

【0111】また、各送信部K1～K4の構成や動作は同様であり、例えば送信部K1には、2つの低域通過フィルタ41a、41bと、直交変調器（Q-MOD）42と、帯域通過フィルタ43と、ミキサ44と、帯域通過フィルタ45と、送信増幅器として用いられる電力増幅器（PA：Power Amplifier）46とが備えられている。

【0112】また、本例のCDMA基地局装置には、キャリブレーション系の送信部及び受信部に共通な構成部分として、キャリブレーション用信号（CAL信号）送受信アンテナ51と、デュプレクサ52とが備えられており、キャリブレーション系の送信部として、2つの低域通過フィルタ53a、53bと、直交変調器54と、帯域通過フィルタ55と、ミキサ56と、帯域通過フィルタ57とが備えられており、キャリブレーション系の受信部として、ミキサ61と、帯域通過フィルタ62と、直交検波器63と、2つの低域通過フィルタ64a、64bとが備えられている。

【0113】また、本例では、通信アンテナ系及びキャリブレーション系に備えられた同一のローカル周波数信号を必要とする全ての回路部に対しては共通の信号発生器により発生されるローカル周波数信号が供給されている。具体的には、本例では、各通信アンテナ系のミキサ32及びキャリブレーション系のミキサ56に対して共通の第1の信号発生器（図示せず）により発生される受信側第1のローカル周波数信号が供給されており、また、各通信アンテナ系の直交検波器35及びキャリブレーション系の直交変調器54に対して共通の第2の信号発生器（図示せず）により発生される受信側第2のローカル周波数信号が供給されている。

【0114】同様に、本例では、各通信アンテナ系の直交変調器42及びキャリブレーション系の直交検波器63に対して共通の第3の信号発生器（図示せず）により発生される送信側第1のローカル周波数信号が供給されており、また、各通信アンテナ系のミキサ44及びキャリブレーション系のミキサ61に対して共通の第4の信号発生器（図示せず）により発生される送信側第2のローカル周波数信号が供給されている。

【0115】まず、キャリブレーション系の送信部の動作例を示す。キャリブレーション系の送信部では、信号の波形が固定的に設定された拡散符号をI成分及びQ成分のキャリブレーション用信号としてベースバンド部において生成し、当該I成分及びQ成分のキャリブレーション用信号の不要帯域成分をそれぞれの低域通過フィルタ53a、53bにより除去し、当該除去後のI成分及びQ成分のキャリブレーション用信号を直交変調器54により受信側第2のローカル周波数信号を用いて直交変調することによりIF周波数帯へアップコンバートする。ここで、本例では、アナログ領域での直交変調を示したが、例えばデジタル領域での直交変調が用いられて

もよい。

【0116】そして、キャリブレーション系の送信部では、直交変調器54による直交変調結果の不要帯域成分を帯域通過フィルタ55により除去し、当該除去後の直交変調結果をミキサ56により受信側第1のローカル周波数信号を用いてRF周波数f2へアップコンバートし、当該アップコンバートした直交変調結果の不要帯域成分を帯域通過フィルタ57により除去し、当該除去後の直交変調結果がデュプレクサ52を経由してCAL信号送受信アンテナ51から放射される。

【0117】なお、本例では、CAL信号送受信アンテナ51と各通信アンテナH1～H4との間の物理的距離が短く、例えばキャリブレーション系の送信部に電力増幅器を備えて当該電力増幅器により送信対象となるキャリブレーション用信号を増幅しなくとも、十分なレベルのキャリブレーション用信号が各通信アンテナH1～H4に到達する場合を示してある。

【0118】次に、通信アンテナH1の通信アンテナ系を例として、通信アンテナ系の受信部J1の動作例を示す。通信アンテナ系の受信部J1では、アンテナH1により受信されるキャリブレーション用信号や通信信号がデュプレクサI1を経由して入力され、当該入力信号のレベルを低雑音増幅器31により増幅し、当該増幅信号をミキサ32により受信側第1のローカル周波数信号を用いてRF周波数f2からIF周波数帯へダウンコンバートし、当該ダウンコンバートした信号の不要帯域成分を帯域通過フィルタ33により除去し、当該除去後の信号のレベルが後段の直交検波器35やA/D (Analog to Digital) 変換器（図示せず）にとって最適なレベルとなるように当該信号のレベルを自動ゲインコントロー

ル部34により調整する。

【0119】そして、通信アンテナ系の受信部J1では、自動ゲインコントロール部34からの出力信号を直交検波器35により受信側第2のローカル周波数信号を用いてベースバンド帯のI成分及びQ成分の信号へ直交検波し、当該I成分及びQ成分の直交検波結果の不要帯域成分をそれぞれの低域通過フィルタ36a、36bにより除去し、これにより、I成分及びQ成分のキャリブレーション用信号や通信信号といったベースバンド信号が得られる。

【0120】次に、通信アンテナH1の通信アンテナ系を例として、通信アンテナ系の送信部K1の動作例を示す。通信アンテナ系の送信部K1では、送信対象となるI成分及びQ成分のキャリブレーション信号や通信信号といったベースバンド信号の不要帯域成分をそれぞれの低域通過フィルタ41a、41bにより除去し、当該除去後のI成分及びQ成分の信号を直交変調器42により送信側第1のローカル周波数信号を用いて直交変調することによりIF周波数帯へアップコンバートする。ここで、本例では、アナログ領域での直交変調を示したが、例えばデジタル領域での直交変調が用いられてもよい。

【0121】そして、通信アンテナ系の送信部K1では、直交変調器42による直交変調結果の所望帯域外の不要帯域成分を帯域通過フィルタ43により除去し、当該除去後の直交変調結果をミキサ44により送信側第2のローカル周波数信号を用いてRF周波数f1へアップコンバートし、当該アップコンバートした直交変調結果の不要帯域成分を帯域通過フィルタ45により除去し、その後、例えばCDMA基地局装置のサービスエリア全体に通信信号の電波が届くように当該除去後の直交変調結果を電力増幅器46により電力増幅し、当該増幅後の信号がデュプレクサI1を経由して通信アンテナH1から放射される。

【0122】次に、キャリブレーション系の受信部の動作例を示す。キャリブレーション系の受信部では、CAL信号送受信アンテナ51により受信されるキャリブレーション用信号等の信号がデュプレクサ52を経由して入力され、当該入力信号をミキサ61により送信側第2のローカル周波数信号を用いてRF周波数f1からIF周波数帯へダウンコンバートし、当該ダウンコンバートした信号の不要帯域成分を帯域通過フィルタ62により除去し、当該除去後の信号を直交検波器63により送信側第1のローカル周波数信号を用いて直交検波することによりベースバンド帯のI成分及びQ成分の信号へダウンコンバートする。

【0123】そして、キャリブレーション系の受信部では、直交検波器63によるI成分及びQ成分の直交検波結果の不要帯域成分をそれぞれの低域通過フィルタ64a、64bにより除去し、これにより、I成分及びQ成分のキャリブレーション用信号等のベースバンド信号が

得られる。

【0124】なお、本例では、CAL信号送受信アンテナ51と各通信アンテナH1～H4との間の物理的距離が短く、例えばキャリブレーション系の受信部のミキサ61の前段に低雑音増幅器を備えて当該低雑音増幅器により受信されたキャリブレーション用信号を増幅しなくとも、十分なレベルの受信キャリブレーション用信号が得られる場合を示してある。

【0125】また、本例では、例えばキャリブレーション系の受信部の帯域通過フィルタ62と直交検波器63との間に自動ゲインコントロール部を備えていない構成を示したが、このような自動ゲインコントロール部を備える場合には、例えばそのゲインを固定値とするか、或いは、制御部(図示せず)により制御して各通信アンテナH1～H4からの受信信号のレベルの偏差を自動的に補正してしまうことが行われなようにすることが必要となる。

【0126】上述のように、本例では、ミキサや直交変調器や直交検波器へ供給される受信側第1のローカル周波数信号と受信側第2のローカル周波数信号と送信側第1のローカル周波数信号と送信側第2のローカル周波数信号とがそれぞれ、各通信アンテナ系とキャリブレーション系とで共通となっており、この重要性を説明する。すなわち、本例のキャリブレーションでは各通信アンテナ系の位相変動や振幅変動を吸収するが、このような位相変動はRF周波数やIF周波数によっても引き起こされる。

【0127】仮に、各通信アンテナ系の送信部K1～K4がそれぞれ独立なローカル周波数信号の発振源を使用しており、各発振源で生成される信号の周波数をPLL(Phase Lock Loop)により一致させるとすると、この場合、各通信アンテナH1～H4から放射される信号のRF周波数は一致するが、位相は一致しない。一般に、CDMA基地局装置で使用される発振源は高精度のものが使用されるが、時間が経過すると位相は必ず変化する。

【0128】このような位相変化は、例えばキャリブレーションを頻繁に行えば吸収可能であるかもしれないが、無駄なキャリブレーションを行ってしまうこととなる。また、位相・ゲイン誤差検出部では検出することができないような微量の位相変化が頻繁に発生してしまうことにもなる。

【0129】そこで、本例のように、受信側第1のローカル周波数信号の発振源や受信側第2のローカル周波数信号の発振源や送信側第1のローカル周波数信号の発振源や送信側第2のローカル周波数信号の発振源を全てのアンテナ系に対して共通化するすることにより、上記のような問題を回避することができる。なお、例えば各通信アンテナ系の経路差によって位相差は生じるが、その位相差は固定値であるため、時間的な変動はない。ま

た、例えば発振源の変動によって位相や周波数が微妙に変化したとしても、各アンテナ系間での相対的な偏差はゼロであるため、キャリブレーションを行う必要はない。このようなことから、本例では、キャリブレーションを行う頻度を低減することができる。

【0130】また、例えばCDMA基地局装置を設置するオペレータによっては、各通信アンテナ系間での位相変動や振幅変動の相対的な値ではなく、各通信アンテナ系の位相変動や振幅変動の絶対的な値を知りたい場合も考えられ、このような場合には、キャリブレーション系と通信アンテナ系とで異なるローカル周波数信号の発振源を使用すると、当該絶対的な値を求めることができない。この理由は、例えば位相誤差が検出された場合に、通信アンテナ系の位相誤差がゼロであってキャリブレーション系の位相変動により位相誤差が検出されたのか、或いは、キャリブレーション系の位相誤差がゼロであって通信アンテナ系の位相変動により位相誤差が検出されたのかを判別することができないためである。まして、各通信アンテナ系及びキャリブレーション系のそれぞれの送受信部で全く独立な発振源を用いる場合には、位相偏差の絶対的な値を検出することは実用上で不可能である。

【0131】以上のように、本例のCDMA基地局装置では、RF周波数やIF周波数に係る周波数変換で用いられる各ローカル周波数信号として、それぞれ共通の信号発生器により発生されて出力される所定の周波数信号を全ての通信アンテナ系及びキャリブレーション系に対して供給することが行われるため、例えばキャリブレーションを行う回数を低減することができ、また、例えば各通信アンテナ系の位相変動の絶対的な値を検出することが可能となる。

【0132】なお、本例では、受信側第1のローカル周波数信号と受信側第2のローカル周波数信号と送信側第1のローカル周波数信号と送信側第2のローカル周波数信号とのそれぞれを共通な1つの信号発生器により発生する構成としたが、例えば受信側第1のローカル周波数信号と受信側第2のローカル周波数信号との両方が共通な1つの信号発生器により発生される周波数信号を用いて生成される構成や、例えば送信側第1のローカル周波数信号と送信側第2のローカル周波数信号との両方が共通な1つの信号発生器により発生される周波数信号を用いて生成される構成や、例えばこれら4つのローカル周波数信号の全てが共通な1つの信号発生器により発生される周波数信号を用いて生成される構成などが用いられてもよい。

【0133】また、本例では、全ての通信アンテナ系とキャリブレーション系とに対して共通な信号発生器を備えて共通なローカル周波数信号を供給したが、例えばキャリブレーション系は含めずに、全ての通信アンテナ系に対して共通な信号発生器を備えて共通なローカル周波

数信号を供給する構成とすることも可能である。

【0134】次に、本発明の第4実施例に係るCDMA基地局装置を説明する。本例のCDMA基地局装置は、例えば上記第1実施例～上記第3実施例に示したような構成において、通信アンテナ系の受信キャリブレーションや送信キャリブレーションなどを間欠的に行う。この構成では、キャリブレーション用信号が送受信されるタイミングが間欠的となるため、例えば通信アンテナ系においてキャリブレーション用信号が受信信号に干渉を与えてしまう場合であっても、このような干渉の源となるキャリブレーション用信号が常時送受信されるのを回避することができ、これにより、受信品質を向上させることができる。

【0135】また、キャリブレーションでは、例えばアナログ部品の経年変化や温度変化によって初期の位相や振幅が変化するものを補正する。このような変化は、例えば外部から急激な温度変化を与えるような場合を除けば、急激に変動するものではなく、数時間をかけてゆっくりと変動するものである。

【0136】一般に、位相・ゲイン誤差を検出するためには数秒あれば十分であり、このため、必ずしも連続的にキャリブレーションを行う必要はなく、間欠的な動作によってキャリブレーションを行うことで十分である。このような間欠動作により、CDMA基地局装置から移動局装置に対してキャリブレーション用信号により与えてしまう干渉や、CDMA基地局装置がキャリブレーション用信号により受けてしまう干渉を低減することができる。

【0137】以上のように、本例のCDMA基地局装置では、通信アンテナによりキャリブレーション用信号を受信或いは送信してキャリブレーション用の情報を検出等する処理が時間間隔をもって行われるため、このような処理においてCDMA基地局装置や移動局装置の通信信号がキャリブレーション用信号から受けてしまう干渉のレベルを低減することができ、これにより、通信信号の通信品質を向上させることができる。

【0138】次に、本発明の第5実施例に係るCDMA基地局装置を説明する。本例のCDMA基地局装置は、例えば上記第1実施例～上記第4実施例に示したような構成において、上述のように当該CDMA基地局装置を広帯域符号分割多元接続(W-CDMA)方式を採用するCDMA基地局装置として適用した。

【0139】次世代の移動通信方式であるW-CDMAでは、世界標準規格により、アダプティブアレイアンテナの適用が仕様オプションとして盛り込まれており、オペレータの判断によってアダプティブアレイアンテナを適用することが可能となっている。そこで、本発明に係る通信機をW-CDMA基地局に適用することにより、上述したようにキャリブレーションの精度を向上させることや、通信信号の通信品質を向上させることや、

送受信部の単価を低減してインフラ整備費を低減することなどが可能なセルラー電話網を構築することができる。

【0140】以上のように、本例のCDMA基地局装置では、好ましい態様として、W-CDMAに適用した場合において、インフラ整備費を安価にすることなどができ、これにより、多くのユーザの負担を軽減することなどができる。

【0141】ここで、本発明に係る通信機の構成としては、必ずしも以上に示したものに限られず、種々な構成が用いられてもよい。また、本発明の適用分野としては、必ずしも以上に示したものに限られず、本発明は、種々な分野に適用することが可能なものである。一例として、本例では、CDMA方式を採用する基地局装置に本発明を適用した場合を示したが、本発明は、他の通信方式や他の通信装置に適用することも可能である。また、本発明に係る通信機としては、例えば信号を受信する受信機や、信号を送信する送信機や、信号を送受信する送受信機を用いることができる。

【0142】また、本発明に係る通信機において行われる各種の処理としては、例えばプロセッサやメモリ等を備えたハードウェア資源においてプロセッサがROMに格納された制御プログラムを実行することにより制御される構成が用いられてもよく、また、例えば当該処理を実行するための各機能手段が独立したハードウェア回路として構成されてもよい。また、本発明は上記の制御プログラムを格納したフロッピー(登録商標)ディスクやCD-ROM等のコンピュータにより読み取り可能な記録媒体や当該プログラム(自体)として把握することもでき、当該制御プログラムを記録媒体からコンピュータに入力してプロセッサに実行させることにより、本発明に係る処理を遂行させることができる。

【0143】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る通信機によると、通信アンテナにより信号を通信するに際して、通信アンテナにより受信される信号に含まれるキャリブレーション用信号の信号特性に関する情報を検出し、検出される信号特性情報に基づいて通信アンテナ系のキャリブレーションを実行し、通信アンテナにより受信される信号に含まれるキャリブレーション用信号に基づいて当該キャリブレーション用信号に対応するキャンセル用信号を生成し、生成されるキャンセル用信号を通信アンテナにより受信される信号から減じ、キャンセル用信号が減ぜられた受信信号を処理するようにしたため、例えばキャリブレーションの精度を向上させることや、通信信号の受信品質を向上させることができる。

【0144】また、本発明に係る通信機では、通信アンテナに対してキャリブレーション用信号を送信するキャリブレーション用信号送信アンテナを備えたため、キャリブレーションの効率化を図ることができる。また、本

発明に係る通信機では、通信アンテナからキャリブレーション用信号を送信するキャリブレーション用信号送信手段と、通信アンテナから送信されるキャリブレーション用信号を受信するキャリブレーション用信号受信アンテナとを備え、キャリブレーション用信号受信アンテナにより受信されるキャリブレーション用信号の信号特性に関する情報を検出し、当該検出される信号特性情報に基づいて通信アンテナ系のキャリブレーションを実行するようにしたため、例えば通信アンテナから送信されるキャリブレーション用信号に基づいてキャリブレーションを行うことができる。

【0145】また、本発明に係る通信機では、信号の周波数を変換するための所定の周波数信号を発生する信号発生器を備え、共通の信号発生器により発生される周波数信号を全ての通信アンテナ系を含む複数のアンテナ系に対して供給するようにしたため、例えば各アンテナ系に対して異なる信号発生器が用いられる場合のように各アンテナ系間で周波数信号の位相がずれてしまうといったことがなく、キャリブレーションの精度を向上させることができる。

【0146】また、本発明に係る通信機では、通信アンテナによりキャリブレーション用信号を通信して当該キャリブレーション用信号の信号特性に関する情報を検出する処理を時間間隔をもって行うようにしたため、例えば受信信号の受信品質を向上させることや、通信相手に対する送信信号の送信品質を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施例に係るCDMA基地局装置の構成例を示す図である。

【図2】 アンテナの配置による理論的な位相変動及びゲイン変動を検出する方法の一例を説明するための図で

ある。

【図3】 本発明の第2実施例に係るCDMA基地局装置の構成例を示す図である。

【図4】 本発明の第3実施例に係るCDMA基地局装置の構成例を示す図である。

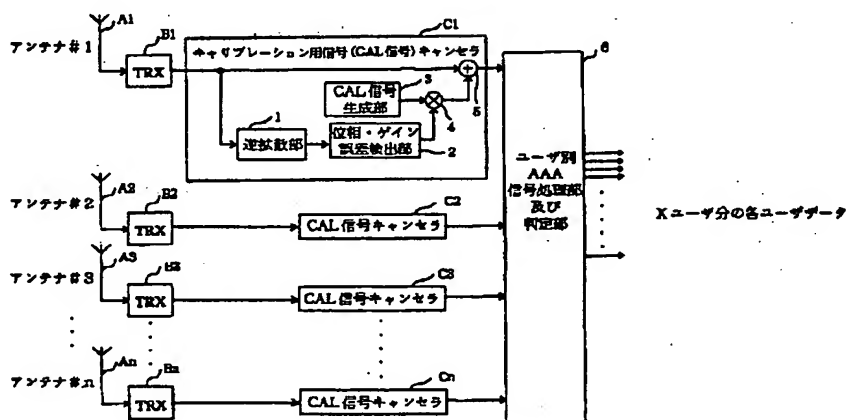
【図5】 アダプティブアレイアンテナによる指向性パタンの一例を示す図である。

【図6】 従来例に係るCDMA基地局装置の構成例を示す図である。

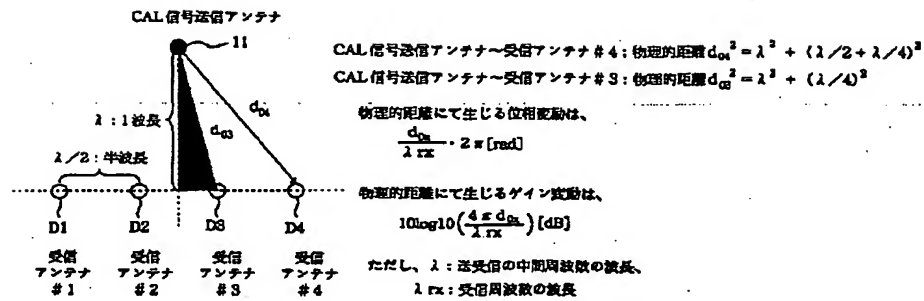
【符号の説明】

A1~An、D1~D4、E1~En、H1~H4・・・通信アンテナ、B1~Bn、F1~Fn・・・送受信部、C1~Cn、G1~Gn・・・キャリブレーション用信号キャンセラ、I1~I4、52・・・デュープレクサ、J1~Jn・・・受信部、K1~Kn・・・送信部、1、27・・・逆拡散部、2、28・・・位相・ゲイン誤差検出部、3、25・・・キャリブレーション用信号生成部、4・・・複素乗算器、5・・・減算器、6、21・・・ユーザ別AAA信号処理部及び判定部、11・・・キャリブレーション用信号送信アンテナ、22、51・・・キャリブレーション用信号送受信アンテナ、23・・・キャリブレーション用信号送受信部、24・・・キャリブレーション用信号処理部、26・・・拡散符号生成部、29・・・制御部、31・・・低雑音増幅器、32、44、56、61・・・ミキサ、33、43、45、55、57、62・・・帯域通過フィルタ、34・・・自動ゲインコントロール部、35、63・・・直交検波器、36a、36b、41a、41b、53a、53b、64a、64b・・・低域通過フィルタ、42、54・・・直交変調器、46・・・送信増幅器、

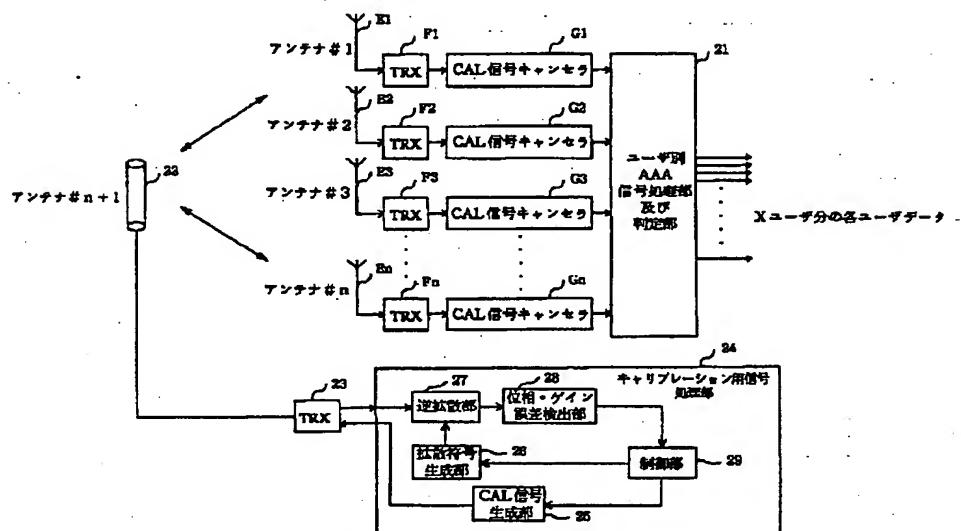
【図1】



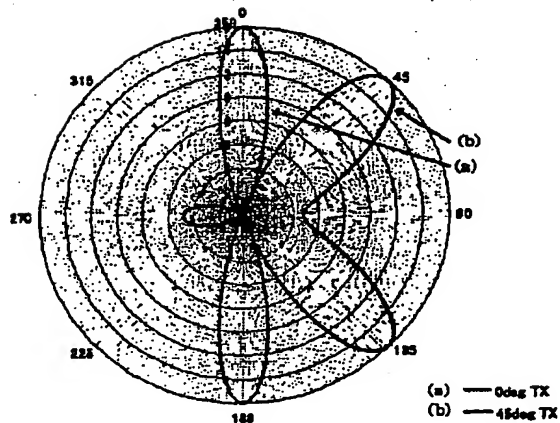
【図2】



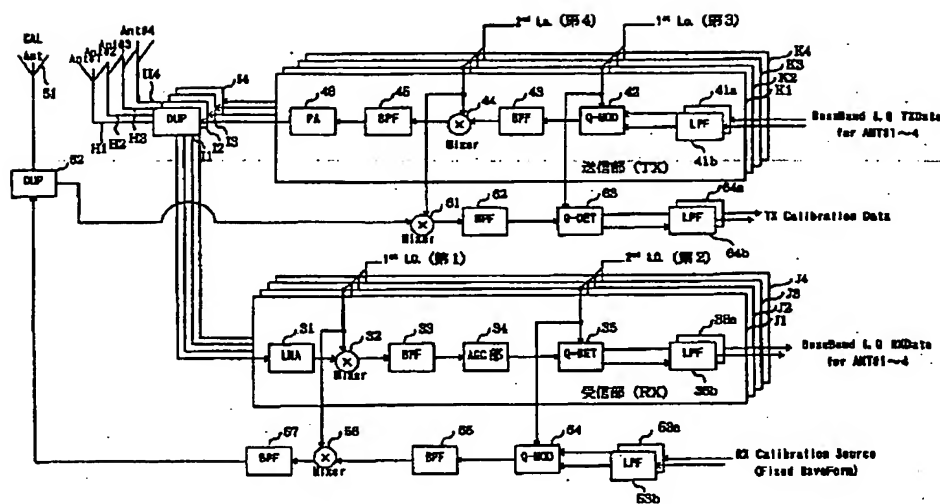
【図3】



【図5】



【図4】



【図6】

